

„Technologie-Geriatrie 1 – Laufzeitverlängerungen sind gefährlich“

Die ältesten Atomkraftwerke sollen in manchen Ländern weit über ihre ursprünglich vorgesehenen Laufzeiten hinaus betrieben werden. Das ist gefährlich.

Der Volkswagen Käfer 1200 lief zwischen 1974 und 1985 vom Band. Dann galt er als technisch überholt und wurde von einem Folgemodell abgelöst. Heute steht der 1200er im Museum (siehe Foto). Liebhaber fahren ihn noch vereinzelt, ausgestattet mit einer Sondergenehmigung und einem „H-Kennzeichen“ (H wie „Historisch“) als Oldie auf der Straße.

Abbildung 1: Foto von VW 1200 der Deutschen Bundespost im Depot des Museums für Kommunikation in Heusenstamm.

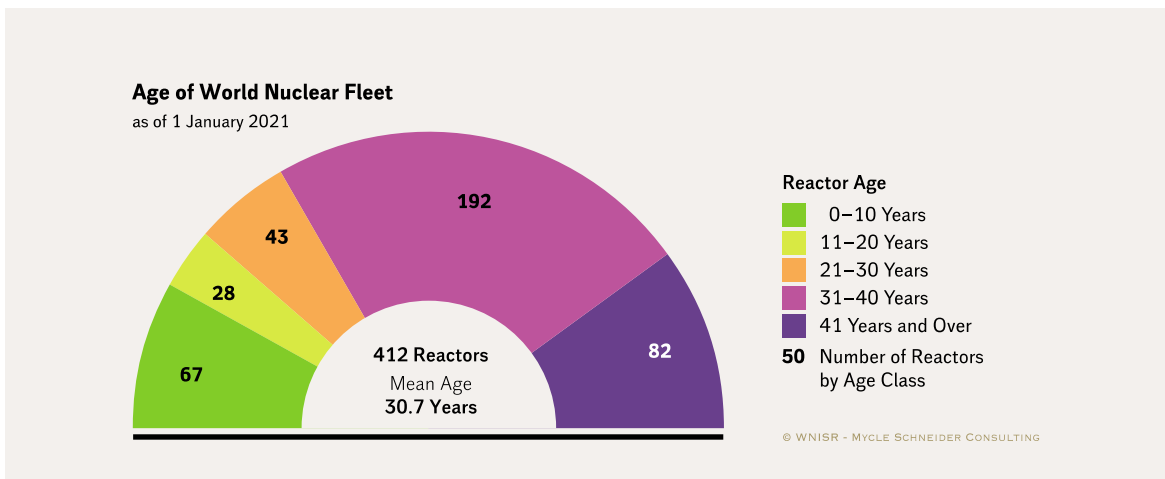


Datei: VW 1200 Heusenstamm 05082011 01.JPG, Quelle:
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16136415>

Bei Atomkraftwerken wird anders verfahren: 179 Meiler, die in derselben Zeitspanne rund um den Globus ihren Betrieb aufnahmen, sind heute noch in Betrieb. Manche werben dafür, dass sie weitere zehn oder zwanzig Jahre Atomkerne spalten. Ein Spiel mit dem Risiko.

Zwei Drittel der 412 auf der Welt betriebenen Atomkraftwerke (AKW) haben 31 oder mehr Jahre auf dem Buckel (Abbildung 1)¹. Sie sind zunehmend störanfällig.

Abbildung 2: Altersverteilung der weltweit betriebenen Atomreaktoren



Quelle: WNISR2021, mit IAEA-PRIS, 2021

Atomkraftwerke aus der Frühzeit der kommerziellen Nutzung der Kernenergie waren für Betriebszeiten von meist 30 bis 40 Jahren konzipiert. Fachleute unterscheiden zwischen Alterung und Veralten. Gemeinsam ist beiden, dass die Zahl der Störfälle steigt.

- **Alterung**² bezeichnet die zeitabhängige Veränderung der technischen Komponenten, der sicherheitsrelevanten Werkstoffe und Betriebssysteme, der Dokumentation – und des Personals.
- **Veralten** können Anlagenkonzepte, technologische Verfahren oder administrative Regelungen, weil sich der Stand von Wissenschaft und Technik mit der Zeit fortentwickelt.

¹ Mycle Schneider et al., "World Nuclear Industry Status Report 2020", September 2020.

² RSK, „Empfehlung - Beherrschung von Alterungsprozessen in Kernkraftwerken“, 374. Sitzung, 22.07.2004

In allen technischen Systemen, auch in Atomkraftwerken, **lassen Qualität und Zuverlässigkeit der Bauteile mit der Betriebsdauer durch Alterung nach**³. Folge dieser Alterungsprozesse sind die so genannte Ermüdung und die Versprödung von Werkstoffen, die schließlich in Rissbildung und Risswachstum münden können.

Die negativen Folgen der Alterung zeigen sich auf zwei verschiedene Arten:

- Einerseits bewirken die Veränderungen eine stetig zunehmende Schwächung hochbelasteter Reaktorwerkstoffe, die in sicherheitsrelevanten Komponenten in ein Versagen mit katastrophalen Folgen münden kann.
- Andererseits häufen sich kleinere Störungen, Störfälle und Betriebsunterbrechungen infolge kleinerer Leckagen, Risse oder Kurzschlüsse.⁴

Unter die Kategorie **Veralten von Anlagenkonzepten** fallen etwa zum Zeitpunkt der Entwicklung und Errichtung der Kraftwerke noch nicht bekannte oder falsch bewertete Risiken – zum Beispiel die unterschätzte Gefährdung aufgrund standortabhängiger Risiken (Erdbeben, Tsunami) oder terroristischer Attacken. Zu Lenkwaffen missbrauchte Passagierflugzeuge oder ferngesteuerte bewaffnete Drohnen hat vor den Angriffen auf das World Trade Center in New York im Jahr 2001 niemand für möglich gehalten.

In den vergangenen gut vierzig Jahren kam es zu drei schweren Reaktorunfällen – Three Mile Island (1979), Tschernobyl (1986), Fukushima (2011) – darüber hinaus zu einer Vielzahl von Beinahe-Katastrophen.⁵ Die Summe der Erkenntnisse aus den historischen Atomkatastrophen stellt heute den Maßstab für Sicherheitsstandards von Atomkraftwerken dar, die neu errichtet werden, aber auch für solche, die über ihre ursprünglich vorgesehenen Laufzeiten hinaus weiterbetrieben werden sollen.

Um aktuelle Sicherheitsstandards in Altanlagen nachträglich einhalten zu können, sind umfangreiche und teure Umrüstungen notwendig. Darüber hinaus können einige zentrale Komponenten wie Reaktordruckbehälter und Containment (Sicherheitsbehälter), deren Zustand sich durch Alterung im Laufe der Zeit systematisch verschlechtert, in der Praxis nicht ausgetauscht werden. Trotz aufwändiger Prüfprogramme wächst so das Risiko eines

³ KTA 1403, „Alterungsmanagement in Kernkraftwerken“, Fassung 2017-11

⁴ Bundesamt für die Sicherheit der Nuklearen Entsorgung, „Kernkraftwerke in Deutschland, Meldepflichtige Ereignisse seit Inbetriebnahme“, 6.10.2019, siehe https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/stoerfallmeldestelle/ereignisse/akw/akw_node.html.

⁵ Siehe Mycle Schneider et al., „Restrisiko“, 2007.

Versagens sicherheitsrelevanter Anlagenkomponenten, insbesondere wenn die Betriebsdauer der Reaktoren nachträglich verlängert wird („lifetime extension“).⁶

Atomkraftwerke müssen jedoch – dem Anspruch nach – so dimensioniert sein, dass sie extremen Ereignissen vom ersten bis zum letzten Tag ihres Betriebs standhalten. Anders ausgedrückt: Um den Standards der Internationalen Atomenergie Organisation (IAEO) zu genügen, müssen sie bis zu ihrem Betriebsende danach streben, den aktuellsten Stand der Technik zu erfüllen.⁷

In der realen Welt weicht die Sicherheit von Altanlagen jedoch im Vergleich zu den heute geltenden Anforderungen in aller Regel in erheblichem Umfang ab. Und zwar nach unten. Immer teurere Nachrüstungsmaßnahmen sollen helfen. Doch die Methode stößt an Grenzen: Insbesondere konzeptionelle Sicherheitsdefizite lassen sich mit nachträglichen Maßnahmen nicht vollständig heilen. Altanlagen scheitern somit regelmäßig an dem Anspruch, bis zu ihrem technischen Lebensende modernsten Sicherheitsstandards zu genügen. Viele von ihnen gehören deshalb dorthin, wo der VW Käfer 1200 schon lange ist: ins Technikmuseum.

⁶ Yves Marignac, „Zusammenfassung der Studie «Reduktion der Sicherheitsmargen von Alt-KKW. Der Fall Beznau», WISE-Paris, 2016.

⁷ „Protection must be optimized to provide the highest level of safety that can reasonably be achieved.“ laut Sicherheitsprinzip 5 in IAEO, „Fundamental Safety Principles“, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, Wien, 2006.